

УДК 621.793

**Х. Л. Алван<sup>1\*</sup>, В. А. Сирош<sup>2</sup>, С. Х. Эстемирова<sup>1,3</sup>**

<sup>1</sup>Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

<sup>2</sup>Институт физики металлов УрО РАН, г. Екатеринбург

<sup>3</sup>Институт металлургии, г. Екатеринбург

*\*lefta.hussam@gmail.com*

Научный руководитель — д-р техн. наук, проф. *Ю. С. Коробов*

## КАВИТАЦИОННАЯ СТОЙКОСТЬ НАПЛАВЛЕННЫХ СЛОЕВ ИЗ СТАЛИ 06X19H9T

Изучена стойкость наплавленных слоев из стали 06X19 H9 T к кавитационной эрозии. Наплавка методом MIG использована для нанесения этого материала. Получены и обсуждены потери массы и микроструктура в зависимости от времени испытаний.

*Ключевые слова:* кавитационная эрозия, наплавка, сварочная проволока, ультразвуковое испытание на кавитацию, микроструктура.

**H. L. Alwan, V. A. Sirosh, S. H. Estemirova**

## CAVITATION RESISTANCE OF 06X19H9T DEPOSITED LAYERS

Cavitation erosion resistance of deposited layers of steel 06X19H9T was studied. The welding process (MIG) was used for depositing this steel. Material loss and microstructure were obtained and discussed.

*Key words:* cavitation erosion, surfacing, ultrasonic cavitation test, welding filler material, microstructure.

Кавитация считается особым видом износа и является одной из проблем, которая оказывает серьезное влияние на работу и срок службы компонентов, работающих в жидкой среде, таких как гидротурбины, насосы и корабельные винты [1]. Поэтому необходимы разработки материалов и технологий для защиты поверхности деталей и повышения износостойкости [2]. Для оценки стойкости к кавитационной эрозии

испытываемых образцов была разработана и реализована запатентованная авторами методика на основе ультразвукового воздействия [3]. Сплошная проволока стали 06X19H9T диаметром 1,6 мм наплавлена методом (MIG), ток 130–160 А, напряжение 18 В, подача проволоки 2,3 м/сек, на подложку из нержавеющей стали типа AISI 316L. Химический состав сплошной проволоки ( $\leq 0,08\text{C}$ ; 18–20Cr; 8–10Ni; 0,4–1Si; 1–2Mn;  $\leq 0,03\text{P}$ ;  $\leq 0,015\text{S}$ ;  $(5 \times \text{C} \%) \text{Ti}$ ; основа — Fe. Толщина наплавленных слоев составляла 4 мм. Образцы для испытаний готовили в соответствии с требованиями стандарта ASTM G32–10. Принципиальная схема работы установки на кавитационную эрозию показана на рис. 1 и результаты — на рис. 2. Существует значительная разница в характеристиках каждого материала, но наплавка сталью 06X19H9T демонстрирует более высокую стойкость к кавитации, чем стали AISI 316L. На рис. 3 представлены результаты изучения микроструктуры до и в течение кавитации. Хорошо видны темные участки кавитационного разрушения на поверхности через 120 мин.

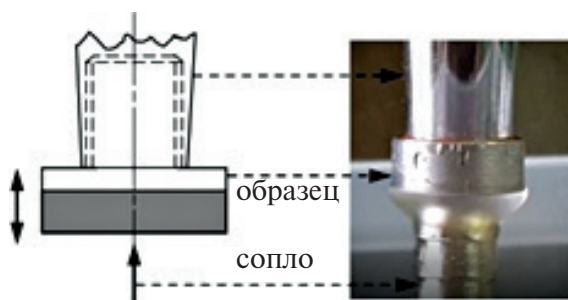


Рис. 1. Принцип работы установки с частотой 20 КГц и амплитудой 50 мкм

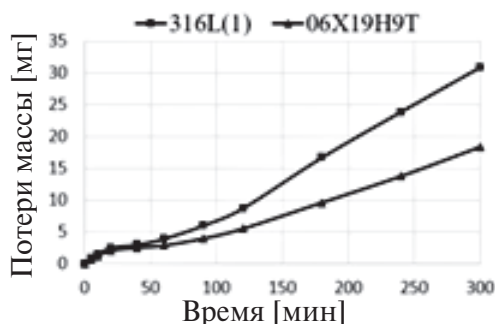


Рис. 2. Результаты испытаний на кавитационную стойкость

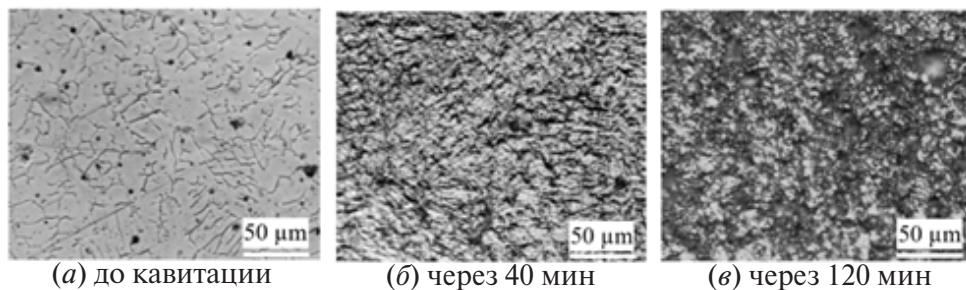


Рис. 3. Микроструктура наплавленного материала до и в течение кавитации

В заключение можно сказать, что наплавленный материал показал более высокую стойкость к кавитации, чем материал подложки. Взрыв пузырьков вызывает упрочнение рабочей поверхности, образование микротрещин, микрорельефа и усталостное разрушение, которое инициируется на границах зерен и распространяется вдоль них.

#### Литература

1. Cavitation erosion of martensitic and austenitic stainless steel welded coatings / J. F. Santa [et al.] // Wear. 2011. V. 271, P. 1445–1453.
2. Нефедьев С. П., Дема Р. Р., Котенко Д. А. Абразивная и ударно-абразивная износостойкость твердых наплавленных покрытий // Вестник ЮУрГУ. Серия «Металлургия». 2015. Т. 15, № 1. С. 103–106.
3. Получение решения № 2018130210 от 24.10.2019 по заявке. Установка для испытаний на кавитационную эрозию. Екатеринбург. Рос. Федерация / В. И. Шудяков [и др.]. 10 с.